

MAANPUOLUSTUSKORKEAKOULU

**UAV:N KÄYTTÖ OPERAATION IRAQI FREEDOM AIKANA JOHN  
WARDENIN KEHÄTEORIAN NÄKÖKULMASTA**

Kandidaatintutkielma

Kadetti

Petteri Kairinen

Kadettikurssi 96

Ilmavoimien ohjaajalinja

Huhtikuu 2012

# MAANPUOLUSTUSKORKEAKOULU

Kurssi Kadettikurssi 96	Opintosuunta Ilmavoimien ohjaajalinja
Tekijä Kadetti Petteri Kairinen	
Opinnäytetyön nimi <b>UAV:N KÄYTTÖ OPERAATION IRAQI FREEDOM AIKANA JOHN WARDENIN KEHÄTEORIAN NÄKÖKULMASTA</b>	
Oppiaine, johon työ liittyy Operaatiotaito ja taktiikka	Säilytyspaikka Maanpuolustuskorkeakoulun kurssikirjasto
Aika Huhtikuu 2012	<b>Tekstisivuja 25</b> <b>Liitesivuja 4</b>
<b>TIIVISTELMÄ</b> <p>UAV:t (Unmanned Aerial Vehicle, miehittämätön ilma-alus) ovat maasta ohjattavia tiedustelu-, valvonta- ja pommikoneita. Vuonna 2003 alkanut operaatio Iraqi Freedom toimi erinomaisena testikenttänä Yhdysvaltojen miehittämättömille ilma-aluksille. Tutkielman näkökulma rakentuu yhdysvaltalaisen ilmasodankäynnin teoreetikon John Wardenin kehäteorian ympärille, jonka avulla pyritään havainnoimaan UAV:iden suorittamia lentotehtäviä operaation aikana.</p> <p>Tämä tutkielma on laadullinen eli kvalitatiivinen tutkimus. Tutkimusmenetelmänä käytetään tapaustutkimusta. Sen avulla pyritään löytämään selityksiä tutkittavalle ilmiölle arkistolähteistä sekä muusta kirjallisuudesta.</p> <p>John Wardenin kehäteoria koostuu viidestä sisäkkäin olevasta kehästä, jotka rakentuvat eriarvoisista kohteista. UAV:t suorittivat operaation aikana tiedustelu- ja pommituslentoja jokaisella kehällä. Pääpaino oli sisimmällä kehällä, jossa UAV:illa tiedusteltiin Irakin johtamisjärjestelmän kohteita sekä suoritettiin pommituksia tutkakeskuksiin.</p> <p>Omia joukkoja tuettiin UAV:iden avulla siten, että ne tiedustelivat kulkureittejä sekä paikansivat vihollisen tykistö- ja ilmatorjuntakeskittymiä. Havainnot kohteista lähetettiin miehitetyille pommikoneille, jotka suorittivat sitten vaaditut ilmaiskut.</p> <p>Miehittämättömät ilma-alukset kykenivät toimimaan operaation aikana kaikilla teorianmallin kehillä vihollisen ilmatorjunnasta huolimatta. UAV:iden tiedustelutietojen avulla iskettiin täsmällisesti Irakin avainkohteita vastaan. Iskut johtivat lopulta vihollisorganisaation toiminnan lamaantumiseen. UAV on erittäin tehokas ja käytännöllinen ilma-ase, jota tullaan käyttämään enenevässä määrin tulevaisuuden ilmasodankäynnissä.</p>	
<b>AVAINSANAT</b> <p>UAV, Miehittämätön ilma-alus, Iraqi Freedom, John Warden, kehäteoria.</p>	

# SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO .....	1
2. MENETELMÄLUKU.....	3
2.1 Tutkimusongelma.....	3
2.2 Tutkimuksen tavoite.....	3
2.3 Tutkimusmenetelmä.....	4
2.4 Rajaukset .....	5
3. YHDYSVALTOJEN MIEHITTÄMÄTTÖMÄT ILMA-ALUKSET OPERAATIOSSA ....	6
3.1 UAV yleisesti .....	6
3.2 RQ/MQ-1 Predator .....	7
3.3 RQ-4 Global Hawk .....	8
3.4 RQ-2 Pioneer.....	9
3.5 RQ/MQ-5 Hunter .....	9
3.6 RQ-7 Shadow .....	10
4. MIEHITTÄMÄTTÖMIEN ILMA-ALUSTEN KÄYTTÖ JOHN WARDENIN KEHÄTEORIAN NÄKÖKULMASTA .....	12
4.1 Operaatio Iraqi Freedom .....	12
4.2 John Wardenin kehäteoria ja miehittämättömien ilma-alusten käyttö.....	12
4.2.1 Kehä I: Strategisen johdon osat.....	14
4.2.2 Kehä II: Kriittinen sotateollisuus .....	16
4.2.3 Kehä III: Infrastruktuuri.....	17
4.2.4 Kehä IV: Väestö.....	18
4.2.5 Kehä V: Sotilasjoukot .....	19
4.3 Miehittämättömille ilma-aluksille asetetut vaatimukset tulevaisuudessa .....	20
5. YHTEENVETO .....	22
5.1 Saavutetut tutkimustulokset .....	22
5.2 Tutkimuksen luotettavuus .....	23
5.3 Jatkotutkimuksen tarve.....	24
LÄHTEET.....	26
LIITTEET .....	29

# UAV:N KÄYTTÖ OPERAATION IRAQI FREEDOM AIKANA JOHN WARDENIN KEHÄTEORIAN NÄKÖKULMASTA

## 1. JOHDANTO

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on tutkia miehittämättömien ilma-alusten (Unmanned Aerial Vehicle, UAV) käytön periaatteita operaatiossa Iraqi Freedom ja analysoida toimintaa yhdysvaltalaisen taktikon John Wardenin kehäteorian näkökulmasta. Ilmasodankäynnin tulevaisuudennäkymät vaikuttivat aihealueen valintaan. UAV:iden käyttö on yleistynyt viimeisten vuosien aikana merkittävästi. Esimerkiksi Yhdysvalloilla oli vuonna 1991 Persianlahden sodassa käytössään ainoastaan yksi UAV-järjestelmä (RQ-2 Pioneer), kun operatio Iraqi Freedomissa järjestelmiä oli jo kymmenen.<sup>1</sup> Miehittämättömien ilma-alusten kehittämisessä käytetään suuri määrä resursseja UAV:iden ominaisuuksien parantamiseen aseistuksen, suorituskyvyn ja omasuojajärjestelmien osa-alueilla. Näillä sijoituksilla pyritään minimoimaan suuret koulutustarpeet, ihmisen paineen alla tekemät inhimilliset virheet sekä ennen kaikkea ihmisuhrit.

Miehittämättömiä ilma-aluksia käytetään nykyään pommituksiin sekä valvonta- ja tiedustelu-tehtäviin korvaamaan osittain aiemmin miehitetyillä hävittäjillä suoritettuja tehtäviä. Esimerkiksi Iraqi Freedomissa RQ-4 Global Hawkilla oli iso osa tiedustelukuvien tuottajana, sillä kantoalueella olleet kuusi tiedustelusatelliittia kykenivät lähettämään kuvaa ainoastaan viiden

---

<sup>1</sup> Cordesman, Anthony H.: *The Iraq War, Strategy, Tactics and Military Lessons*. Csis Significant Issues Series, Washington, 2003, s. 307

minuutin ajan kerrallaan.<sup>2</sup> Miehitettävillä ilma-alusjärjestelmiä kehitetään jatkuvasti. Yhdysvaltojen puolustusministeriö suunnitteli käyttävänsä 24 miljardia dollaria uusien miehitettävien ilma-alusjärjestelmien hankkimiseen sekä vanhojen järjestelmien päivittämiseen vuosien 2010–2015 aikana.<sup>3</sup> Miehitettävien ilma-alusten yleistymisen vuoksi tutkielman aihe on ajankohtainen.

John Wardenin kehittämän kehäteorian avulla tärkeät aseellisen toiminnan kohteet pystytään havainnollistamaan selkeästi, myös miehitettävien ilma-alusten osalta. Siksi tämän tutkimuksen näkökulma pohjautuu Wardenin kehämallin ominaispiirteisiin.

---

<sup>2</sup> Lindberg, J. Fighter Tactics Academy. [www.sci.fi/~fta/Irakin\\_sota.htm](http://www.sci.fi/~fta/Irakin_sota.htm), 24.10.2004.

<sup>3</sup> Unmanned Aircraft Systems: Comprehensive Planning and a Results-Oriented Training Strategy Are Needed to Support Growing Inventories GAO-10-331. Defense Acquisitions: DOD Could Achieve Greater Commonality and Efficiencies among Its *Unmanned Aircraft Systems* GAO-10-508T. Maaliskuu 2010, s. 1, <http://www.gao.gov/new.items/d10508t.pdf>, 10.3.2012

## 2. MENETELMÄLUKU

### 2.1 Tutkimusongelma

Useissa operaatioissa asevoimien käytölle on vaikeaa löytää konkreettista johdonmukaisuutta. Jotta toiminnalle saadaan tarkoitus, on asiaa tutkittava teoreettisen mallin pohjalta. Tällöin ongelma on analysoitu tarkasti ja sille on rakennettu toimiva johtopäätös. John Warden kehitti teorian, jonka osa-alueet kiteyttävät toiminnan kriittisimmät kohteet yhteen kuvaan. Kyseisen teorian omaksuminen auttaa ymmärtämään miehittämättömien ilma-alusten tärkeyden nykyaikaisessa asevoimien operaatiossa. Toinen tutkimusongelma liittyy ominaisuuksiin, jotka nostavat UAV:iden käytön nykyaikaisen miehitetyn hävittäjäkoneen tasolle operatiivisten tehtävien suorittamisessa.

### 2.2 Tutkimuksen tavoite

Wardenin teoramalli johdattelee ulkopuolisen tahon ymmärtämään operaatioissa käytettävän toiminnan tarkoitusta. Käsiteltäessä miehittämättömien ilma-alusten toimintaa Irakin operaatiossa John Wardenin kehäteorian kautta kyetään muodostamaan toiminnalle asetettujen tavoitteiden ja olemassa olevien teorioiden välille selvä yhteys. Tällaisten yhtymäkohtien esille tuominen on tämän tutkimuksen ensisijainen tavoite. Jotta teoria yhdistyy käytäntöön, tulee operaatio sekä tarkastelun kohteena oleva kalusto esitellä pääpiirteittäin. Tutkimus esittelee tiivistetysti Yhdysvaltojen käyttämien UAV:iden tehtävät ja ominaisuudet sekä operaatio Iraqi Freedom:n osa-alueet, joissa miehittämättömiä ilma-aluksia käytettiin. Lisäksi tutkimuksella tuodaan esille UAV:iden hyötynäkökohtia miehitettyyn hävittäjään verrattuna ja pohditaan syitä, miksi UAV voisi olla tulevaisuuden ilmasodankäynnissä vartenotettava asia.

Tutkielman päätutkimuskysymykset ovat seuraavat: Minkälaisissa tehtävissä miehittämättömiä ilma-aluksia käytettiin operaation aikana? Oliko John Wardenin kehäteorian ja operaation toteutuksen välillä selviä yhtymäkohtia? Näiden tutkimuskysymysten esille tuominen on ensisijaisen tärkeää haluttujen tutkimustulosten saavuttamiseksi. Alatutkimuskysymykset käsittelevät miehittämättömien ilma-alusten roolia operaation onnistumisen kannalta sekä miehittä-

mättömän ilma-aluksen hyötyjä ja haittoja verrattuna miehitettyyn hävittäjä- ja pommikoneeseen.

## 2.3 Tutkimusmenetelmä

Tämä kandidaattitutkielma on kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimus. Laadullisella tutkimuksella pyritään saavuttamaan tutkimustuloksia ilman määrällisiä keinoja. Tutkimuksen kohteena on yleensä yksi tapaus, kuten tässä tutkielmassa miehittämättömien ilma-alusten käyttö operaatiossa Iraqi Freedom. Käytetyt tutkimusmenetelmät vaikuttavat tutkielman lopputuloksiin, sillä kvalitatiivinen tutkimus rakentuu prosesseista, erilaisista merkityksistä sekä näkökulmista, joiden pohjalta tutkittavaa ilmiötä analysoidaan.<sup>4</sup>

Pääsääntöisenä tutkimusmenetelmänä käytetään laadullista tapaustutkimusta, jolla pyritään määrittelemään kuvailevia selityksiä tutkittavalle ilmiölle käyttämällä hyväksi arkistolähteitä, muuta kirjallisuutta sekä haastatteluja. Laadullinen lähestymistapa kuvaa tutkittavaa ilmiötä ja antaa siitä teoreettisesti mielekkään tulkinnan.<sup>5</sup> Tapaustutkimus on niin sanottu yhdistetty tutkimusmenetelmä, sillä siinä voidaan käyttää kvalitatiivisia ja kvantitatiivisia menetelmiä. Tässä tutkielmassa kvantitatiivisia menetelmiä käytetään vertailemalla miehittämättömien ja miehitettyjen ilma-aluksien ominaisuuksia. Saavutetut tutkimustulokset arvioidaan kuitenkin laadullisen tutkimuksen pohjalta.<sup>6</sup>

Tapaustutkimuksessa tutkimusstrategiana käytetään triangulaatiota eli eri tietolähteistä kerättyjen tietojen yhdistämistä. Lähteiden monipuolisuus parantaa tutkielman luotettavuutta ja uskottavuutta. Tapaustutkimuksen aineistoa voidaan tulkita teoria- tai aineistolähtöisesti. Teorialähtöisessä eli deduktiivisessa tulkinnassa käytetystä teoriasta luodaan erilaisia olettamuksia, joita testataan tutkittavalla tapauksella. Tätä kandidaattitutkielmassa aineistoa tulkitaan aineistolähtöisesti eli induktiivisesti. Induktiivisessa tulkinnassa perehdytään kerättyyn aineistoon, jonka jälkeen teorian pohjalta kehitetään aineistolle sopiva tulkinta.<sup>7</sup>

<sup>4</sup> Kananen, Jorma: *Kvalitatiivisen tutkimuksen teoria ja käytänteet*, Jyväskylän yliopistopaino, Jyväskylä, 2008, s.24–25

<sup>5</sup> Huttunen, Mika: *Ajatuksia operaatiotaidon ja taktiikan laadullisesta tutkimuksesta*, Edita Prima Oy, Helsinki, 2008, s.34

<sup>6</sup> Saaranen-Kauppinen Anita & Puusniekka Anna, 2006, KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto, Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto, <http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus>, 23.3.2012

<sup>7</sup> Kananen (2008), s.84–85

Laadullisessa tutkimuksessa aineistonkeruu tapahtuu myös tutkielman teon aikana. Näin ollen myös lähdeaineisto mukautuu tutkimusprosessin muutoksiin. Teorian kehittyminen tutkielman aikana vaikuttaa siihen, minkä tyyppistä aineistoa seuraavaksi kerätään.<sup>8</sup> Tutkimuksen aineistonkeruumenetelmänä käytetään dokumentteihin perustuvaa tietoa. Tässä menetelmässä kirjallinen materiaali jaetaan kahteen luokkaan: dokumentteihin ja joukkotiedotuksen tuotteisiin.<sup>9</sup> Dokumentit koostuvat julkaistuista teoksista, aiemmista tutkimuksista, artikkeleista sekä internet-lähteistä. Lähdeaineiston hankinnassa on tutkittava materiaalin luotettavuus, sillä modernin aihealueen vuoksi julkaistuja kirjallisuuslähteitä sekä tutkimuksia on melko vähän, jolloin on tukeuduttava myös internetlähteisiin. Aiheeseen liittyvät aikakauslehdet muodostavat kirjallisen materiaalin joukkotiedotustuotteet.

## 2.4 Rajaukset

Tutkielma keskittyy Yhdysvaltojen käyttämiin miehittämättömiin ilma-aluksiin operaatiossa Iraqi Freedom. Tutkittavina kohteina ovat laitteiden taktiset ominaisuudet ja ne tehtävät, joissa laitteita käytettiin. UAV:iden toimintaa tulkitaan John Wardenin kehäteorian kautta käsittelemättä muiden teoreetikoiden teoksia. Tutkielmassa ei myöskään käsitellä operaation Iraqi Freedom:n ulkopuolella käytettyjä Yhdysvaltojen miehittämättömiä ilma-aluksia.

---

<sup>8</sup> Aaltola Juhani & Valli Raine: *Ikkunoita tutkimusmetodeihin 2*, WS Bookwell Oy, Juva, 2010, s.76–78

<sup>9</sup> Huttunen (2008), s.47–50



### 3. YHDYSVALTOJEN MIEHITTÄMÄTTÖMÄT ILMA-ALUKSET OPE- RAATIOSSA

#### 3.1 UAV yleisesti

Miehittämättömällä ilma-aluksella tarkoitetaan laitetta, jota ohjataan kauko-ohjauksella maasta tai joka on etukäteen ohjelmoitu. Taisteluvälineenä laite pystyy suorittamaan pommitus-, tiedustelu- ja kuvauslentoja. Näitä tehtäviä varten laite kyetään varustamaan erinäisin asein ja sensorein. Taistelulataus ei kuitenkaan kuulu kiinteästi ilma-alukseen, joten risteilyohjukset eivät täytä UAV:n määritelmää.<sup>10</sup>

Miehittämättömiä ilma-aluksia on luokiteltu monin eri tavoin, mutta tällä hetkellä voimassa oleva tapa on Yhdysvaltojen puolustusministeriön laatima luokittelu: Mikro UAV (Micro Unmanned Aerial Vehicle, MAV), taktisen tason UAV (Tactical Unmanned Aerial Vehicle, TUAV), keskikantaman UAV (Medium Altitude Endurance Unmanned Aerial Vehicle, MAE) ja pitkän kantaman UAV (High Altitude Endurance Unmanned Aerial Vehicle, HAE).<sup>11</sup> Jokaisessa luokassa UAV:lla on tietyt vaatimukset koon, lentokorkeuden tai toimintamatkan suhteen. Mikro UAV:n on oltava kaikilta mitoiltaan alle 15 senttimetriä. Tulevaisuudessa UAV:iden kokoa pyritään jatkuvasti kehittämään tähän kokoluokkaan. Nopeasti kehittynyt mikroprosessoriteknikka mahdollistaa jo nyt erittäin pienien UAV:iden rakentamisen. Taktisen tason UAV:t ovat tiedustelukäyttöön soveltuvia laitteita, joiden maksimitoimintamatkana on 200 kilometriä. Keskikantaman UAV:n toimintamatkana on yli 500 mailia. Tähän luokkaan lukeutuvat esimerkiksi Predatorit. Operatiiviseen käyttöön erittäin hyvin soveltuvat pitkän kantaman UAV:t voivat kyetä yli 40 tunnin lentoaikaan, mikä mahdollistaa erittäin tarkan tiedustelun laajoilta alueilta.<sup>12</sup> Havainnollistava kuva Yhdysvaltojen miehittämättömien ilma-alusten ulkoisista mitoista on esitetty **liitteessä 1** (sivu 30).

Miehittämättömien ilma-alusten mallimerkinnot koostuvat kirjainyhdistelmästä sekä numerosta. Esimerkiksi Predatorin mallimerkintä on ”RQ-1”, jossa kirjain ”R” tulee sanasta Recon-

<sup>10</sup> Teknologian kehitys. Sotatekninen arvio ja ennuste 2020 STAE 2020, osa 1. Pääesikunnan sotatalousosasto. Edita Prima Oy, Helsinki, 2004, s. 365.

<sup>11</sup> Globalsecurity.org, Intelligence, UAV classes, [www.globalsecurity.org/intell/systems/uav-intro.htm](http://www.globalsecurity.org/intell/systems/uav-intro.htm), 11.8.2011

<sup>12</sup> Fas.org, Search, UAV, <http://www.fas.org/irp/program/collect/uav.htm>, 13.8.2011.

naissance (tunnistus) ja ”Q” tarkoittaa miehittämätöntä ilma-alusta. Kirjain ”M” taas tulee sanasta Multi-role (monitoiminen). Numero kertoo aluksen valmistussarjan.

### 3.2 RQ/MQ-1 Predator

Predator, eli RQ-1, kuuluu keskipitkän kantaman luokkaan (MAE), sillä se kykenee lähes 500 mailin toimintamatkaan, 29 tunnin lentoaikaan sekä yltää yli 40 000 jalan lentokorkeuteen. Siksi sitä käytetään usein erilaissa operatiivisissa tehtävissä. Niihin lukeutuvat esimerkiksi tiedustelu-, valvonta- ja tunnistuslennot. Ilma-alus on General Atomicin valmistama potkurikone, joka lentää 135 kilometriä tunnissa. Sen pituus on yli kahdeksan metriä ja korkeus kaksi metriä. Predatorin tyhjäpaino on noin 500 kiloa, maksimi lentoonlähtömassa 1000 kiloa ja hyötykuormaa, kuten aseita ja sensoreita, koneen mukaan saa otettua yli 200 kiloa.<sup>13</sup>

Predator ei tarkoita ainoastaan miehittämätöntä ilma-alusta, vaan kokonaista järjestelmää. Siihen lukeutuvat neljän UAV:n lisäksi maassa sijaitseva ohjausasema, satelliittiyhteydet sekä 55 hengen henkilöstö, johon kuuluu laitteen ohjaajia, huoltomiehiä, operaattoreita sekä saadun informaation tulkitsoijia. RQ-1-malli ei ole aseistettu. Sen varustukseen kuuluvat kamerat, sensorit ja tutkat. Näiden järjestelmien avulla RQ-1 pystyy lähettämään tutka- ja videokuvaa kaikissa sääolosuhteissa. Saatu informaatio kyetään jakamaan keskuksien kautta mihin päin maailmaa tahansa erittäin nopeasti.<sup>14</sup>

Predatorin aseistettu malli MQ-1 eroaa teknisesti RQ-1-mallista varustukseltaan ja toimenkuvaltaan. MQ-1-malli kyetään varustamaan tiedusteluvälineiden lisäksi vaihtoehtoisesti joko kahdella AGM-114-panssarintorjuntaohjuksella, neljällä ilmasta ilmaan tarkoitettulla AIM-92 Stinger -ohjuksella tai kuudella ilmasta maahan ammuttavalla Griffin-ohjuksella.<sup>15</sup> Sen ensisijaisina tehtävinä ovat ilmatuen antaminen sekä lentokieltoalueiden valvonta, mutta MQ-1 kykenee suorittamaan myös RQ-1:lle soveltuvia tehtäviä. Tähtäysjärjestelmänä MQ-1 käyttää MTS-A:ta (Multi-spectral Targeting System). Järjestelmä koostuu infrapunasensoreista, eri-

<sup>13</sup> Official Site Of U.S. Air Force, Search, RQ-1, [http://www.af.mil/information/heritage/aircraft\\_print.asp?storyID=123006556](http://www.af.mil/information/heritage/aircraft_print.asp?storyID=123006556), 13.8.2011

<sup>14</sup> Sama

<sup>15</sup> Defense Update: RQ-1A/MQ-1 Predator UAV, <http://www.defense-update.com/products/p/predator.htm>, 14.8.2011.

laisista tv-kameroista sekä laserosoitinjärjestelmästä, joiden avulla AGM-114-ohjukset kytetään ohjaamaan kohteeseen erittäin tarkasti.<sup>16</sup>

### 3.3 RQ-4 Global Hawk

Global Hawk (RQ-4) on aseistamaton tiedustelu- ja tunnistustietoja keräävä pitkän kantaman UAV (HAE). RQ-4:n tehtäviin lukeutuvat rauhan aikana tiedustelukuvien tuottaminen sekä sodan aikana sille määrätty tiedustelu- ja valvontatehtävät. Global Hawkin järjestelmä sisältää ilma-aluksen lisäksi tunnistus- ja tiedustelukäyttöön olevat sensorit, laukaisualustan, yhteydenpito-, tehtävänsuunnittelu- ja huoltokeskuksen sekä henkilöstön.<sup>17</sup>

RQ-4:stä on tehty useita eri versioita: RQ-4A on aluksen alkuperäisversio (16 kappaletta); RQ-4B on kehittyneempi malli, jossa on kasvatettu hyötykuorman määrä sekä suuremmat ulkomitat; RQ-4C on tarkoitettu merialueiden valvontaan (tunnetaan myös nimellä RQ-4N); RQ-4E on saksalaisten Euro Hawk, joka pohjautuu RQ-4B-malliin; KQ-4 on vasta testausvaiheessa; sekä malli 396, joka on mallinnettu 50 % pienemmäksi kuin RQ-4A-malli. Näistä kuudesta mallista tunnetuimmat ovat RQ-4A sekä RQ-4B.<sup>18</sup>

Global Hawkin valmistaja on yhdysvaltalainen yhtiö Northrop Grumman. Ilma-aluksen voimanlähteenä toimii 33,8 kN tuottava Rolls Roycen ohivirtausmoottori, jonka avulla RQ-4A saavuttaa 648 kilometrin tuntinopeuden. Global Hawkia pidetäänkin tämän hetken nopeimpana miehittämättömänä ilma-aluksena. Pituutta A-mallilla on 13,5 metriä (B-malli on 14,5 metriä), kärkeväli on 35,4 metriä (B-mallilla on 39,9 metriä) ja korkeus 4,6 metriä. Maksimilentokorkeus on 65 000 jalkaa. Global Hawk kykenee toimimaan huomattavasti korkeammalla kuin muut miehittämättömät ilma-alukset. Sen toimintamatka on lähes 22 000 kilometriä ja toiminta-aika 36 tuntia. Näiden arvojen avulla RQ-4:llä pystyy suorittamaan tiedustelutehtäviä missä päin maailmaa tahansa.<sup>19</sup>

<sup>16</sup> Official Site of U.S. Air Force, Search, MQ-1, <http://www.af.mil/information/factsheets/factsheet.asp?id=122>, 14.8.2011.

<sup>17</sup> Official Site Of U.S. Air Force, Search, RQ-4, <http://www.af.mil/information/factsheets/factsheet.asp?id=13225>

<sup>18</sup> Jane's Information Group, Defence Equipment And Technology Intelligence Centre, Search, RQ-4, 15.8.2011.

<sup>19</sup> Directory of U.S. Military Rockets and Missiles, Appendix 2: Modern UAVs, <http://www.designation-systems.net/dusrm/app2/q-4.html>, 15.8.2011.

### 3.4 RQ-2 Pioneer

Yhdysvaltojen maavoimat, Navy ja merivoimat ottivat silloisen Pioneer UAV:n käyttöön 1980-luvun loppupuolella. Kun vuonna 1997 Yhdysvaltojen puolustusministeriö esitteli uudet kirjainlyhenteet miehittämättömille ilma-aluksille, Pioneerin mallimerkinnäksi tuli RQ-2. Pioneerin tehtäviin kuuluvat etsintä-, tunnistus- ja kohteenosoituslennot sekä taistelusta aiheutuneiden vahinkojen analysointi.<sup>20</sup>

RQ-2 on taktisen tason UAV, sillä sen toimintamatka on ainoastaan 185 kilometriä. Aluksen valmistajia ovat ilmatilan puolustamista kehittävä yhtiö AAI sekä Israel Aircraft Industries. Aluksen ulkoiset mitat ovat: pituus 4,2 metriä, kärkiväli 5,1 metriä sekä korkeus yksi metri. Moottorina on Fichtelin & Sachs'n kaksisylinterinen kaksitahtinen kone, joka tuottaa 27 hevosvoimaa potkurille. RQ-2 saavuttaa 3–4 tunnin lentoajan, ja sen maksimi toimintakorkeus on 15 000 jalkaa. Koneen matkalentonopeus on 120 kilometriä tunnissa.<sup>21</sup>

### 3.5 RQ/MQ-5 Hunter

RQ-5 Hunter on monitoimityyppinen (Multi-Role, MQ) UAV. Tämä taktisen tason miehittämätön ilma-alus otettiin Yhdysvaltojen maavoimien käyttöön vuonna 1996. Päätehtävät painottuivat vihollisjoukkojen tunnistamiseen ja valvontaan. Sen varustus käsitti sisäisen GPS:n, eteenpäin suunnatun infrapunalähtetimen, laser-osoittimen, VHF- ja UHF-kommunikointiyhteydet sekä elektroniset vastatoimijärjestelmät. Lisäksi maassa toimi ohjausasema, jossa työskenteli kaksi operaattoria.<sup>22</sup> RQ-5:den aseistukseksi on testattu infrapunaohjattuja BAT-aseita (Brilliant Attack Munitions, BAT), jotka käyttävät AGM-114 Hellfire -ohjuksen tavoin hyväkseen osittaista laserohjausta. Testit osoittivat ohjukset äärettömän tarkoin, sillä yhdeksästä ammutusta laukauksesta seitsemän osui maaliinsa ja loput kaksi osuivat metrin sisään kohteesta.<sup>23</sup>

<sup>20</sup> Smithsonian, National Air and Space Museum, Collection, Pioneer RQ-2A UAV, <http://www.nasm.si.edu/collections/artifact.cfm?id=A20000794000>, 16.8.2011.

<sup>21</sup> Fas.org, search, Pioneer Short Range (SR) UAV, <http://www.fas.org/irp/program/collect/pioneer.htm>, 16.8.2011.

<sup>22</sup> Military Factor, Military Aircraft, RQ-5 Hunter, [http://www.militaryfactory.com/aircraft/detail.asp?aircraft\\_id=324](http://www.militaryfactory.com/aircraft/detail.asp?aircraft_id=324), 17.8.2011

<sup>23</sup> Defence Update, MQ-5B Hunter UAV <http://www.defense-update.com/news/bat-hunter-2.htm>, 17.8.2011

RQ-5 pohjautuu Hunter UAV:hen, jonka valmistaja oli Israel Aircraft Industries. Alus on seitsemän metriä pitkä ja sen kärkeväli on lähes yhdeksän metriä. Painoa RQ-5:llä on 727 kilogrammaa ja hyötykuormaa mukaan mahtuu 90 kilogrammaa. Toiminta-aika on alle 12 tuntia, toimintamatka 260 kilometriä ja maksimilentokorkeus 15 000 jalkaa.<sup>24</sup> Hunterista on kehitelty kuitenkin malli RQ-5B. Sen suoritusarvot sekä varusteet poikkeavat osittain alkuperäisestä mallista. B-mallin etuja ovat esimerkiksi koneen kehitelty avioniikkajärjestelmä, parempi moottori sekä aikaisempaan malliin verrattuna suurempi polttoainetilavuus. Lisäksi B-malli kykenee kantamaan kaksi taisteluohjusta ja sen toiminta-aika on lisääntynyt 16 tuntiin. Paremman moottorin takia lakikorkeus on 20 000 jalkaa.<sup>25</sup>

Operaation Iraqi Freedom aikana Yhdysvaltojen merijalkaväen joukot käyttivät tehtävissään RQ-5 Hunterin ohella apunaan miehittämättömiä ilma-aluksia nimeltään The Dragon Eye, mallimerkki RQ-14. Kyseisiä ilma-alusjärjestelmiä kehitettiin yhteensä kaksikymmentä kappaletta, joihin kuuluivat lisäksi kymmenen maa-asemaa. The Dragon Eye on kädestä lähetettävä pieniä kohteita tiedusteleva UAV. Sen toimintakorkeus oli ainoastaan noin 500 jalkaa ja toiminta-aika yksi tunti.<sup>26</sup> Merijalkaväen joukot käyttivät The Dragon Eye -järjestelmää pääasiassa nopeissa tiedustelutehtävissä hyökkäävien ryhmien etulinjassa, jossa se tuotti tilannekuvaa vihollisjoukkojen rakenteesta. Tilannekuvan avulla Yhdysvaltojen tykistöjoukot kykenivät keskittämään tulenkäyttöään tarkemmin vihollisryhmyksiä vastaan.<sup>27</sup>

### 3.6 RQ-7 Shadow

Yhdysvallat kehittivät uusia miehittämättömiä ilma-aluksia yhteistyössä AAI korporaation kanssa. Yhteinen Pioneer UAV:n kehitysohjelma tuotti lukuisia UAV:itä testikäyttöön. Useiden satojen lentotuntien jälkeen päätettiin muodostaa Shadow-mallisarja. Ensimmäisen lento RQ-7 Shadow -nimellä lennettiin vuonna 1992, ja Yhdysvaltojen armeija otti aluksen käyttöönsä operatiivisiin tehtäviin 1999. Vuonna 2003 mallisarjan moottoria, hätäjärjestelmää sekä laskeutumisjärjestelmää päivitettiin.<sup>28</sup>

<sup>24</sup> Jane's Information Group, Defence Equipment And Technology Intelligence Centre, Search, RQ-5, 17.8.2011

<sup>25</sup> Defence Update, MQ-5B Hunter UAV

<sup>26</sup> Cordesman (2003), s.309

<sup>27</sup> Defence.gov, MARCENT briefing from Bahrain, 24.4.2003, <http://www.defense.gov/transcripts/transcript.aspx?transcriptid=2500>, 30.1.2012

<sup>28</sup> Jane's Information Group, Defence Equipment And Technology Intelligence Centre, Search, RQ-7, 31.10.2011

RQ-7 on taktisen tason miehittämätön ilma-alus. Sitä käytetään pääsääntöisesti tulenjohto-, tiedustelu- sekä valvontatehtävissä. Shadow-sarja sisältää useita eri malleja, joista tunnetuimmat ovat RQ-7A ja RQ-7B. Molempien mallien moottorina toimii noin 28 kW tuottava Wankel-moottori. A-mallin huippunopeus on 228 kilometriä tunnissa ja maksimilentokorkeus 15 000 jalkaa. Pisin toiminta-aika on 5 tuntia 30 minuuttia, ja pisin operointietäisyys on noin 80 kilometriä. RQ-7B on kehittyneempi malli RQ-7A:sta, joka otettiin tuotantoon 2004. B-mallissa siiven kärkiväli on pidempi, polttoaineen tilavuus on suurempi sekä ohjain- ja navigointijärjestelmät tarkempia. Suuremman polttoainetilavuuden ansiosta maksimitoiminta-aika on lisääntynyt seitsemään tuntiin.<sup>29</sup>

---

<sup>29</sup> Jane's Information Group, RQ-7, 31.10.2011

## 4. MIEHITTÄMÄTTÖMIEN ILMA-ALUSTEN KÄYTTÖ JOHN WARDE- NIN KEHÄTEORIAN NÄKÖKULMASTA

### 4.1 Operaatio Iraqi Freedom

Ennen operaatio Iraqi Freedomia Yhdysvalloilla oli ollut Irakissa käynnissä toinen operaatio, Southern Watch, jonka aikana suoritettiin aktiivista lentokieltoalueiden valvontaa. Tämän takia Yhdysvalloilla oli jo valmiudet suorittaa aseellista toimintaa alueella ennen Iraqi Freedomin alkamista.<sup>30</sup> Yhdysvallat asettivat useita vaatimuksia Irakin joukkotuhoaseiden poistamiseksi. Tuloksettomien neuvottelujen jälkeen 19. maaliskuuta 2003 Yhdysvallat sekä liittouman joukot aloittivat operaation Iraqi Freedom. Operaatiolle asetettiin seitsemän eri tavoitetta: Ensimmäisenä tavoitteena oli lopettaa pitkään jatkunut Saddam Husseinin hallintokausi, toisena pyrittiin löytämään, eristämään ja tuhoamaan Irakin joukkotuhoaseet. Kolmantena tavoitteena oli poistattaa terrorismi valtion alueelta sekä neljäntenä kerätä hyödyllistä tietoa terroristien tietoverkosta. Viidentenä pyrittiin keräämään mahdollisimman paljon tietoa internetin välityksellä laittomista joukkotuhoaseista. Kuudentena tavoitteena oli antaa humanitääristä apua Irakin kansalaisille, ja viimeiseksi pyrittiin suojaamaan Irakin öljyvarannot.<sup>31</sup>

Yhdysvaltojen ensimmäinen tavoite, lopettaa Saddam Husseinin hallintokausi, saavutettiin huhtikuun puolivälissä, jolloin noin kuukauden kestänyt hyökkäysvaihe päättyi. Yhdysvaltojen presidentti George Bush ilmoitti toukokuun 1. päivä päättävänsä tuloksekkaan hyökkäyksen Irakiin. Irakin hallitus ei ollut enää kykenevä harjoittamaan kansallista turvallisuutta uhkaavaa toimintaa valtion alueella. Lopulta Saddam Hussein saatiin kiinni oman kotikaupunkinsa Tikritin ulkopuolella joulukuussa 2003.<sup>32</sup>

### 4.2 John Wardenin kehäteoria ja miehittämättömien ilma-alusten käyttö

John A. Warden III on erittäin tunnettu ilmasodankäynnin teoreetikko, jonka strategiset mallit ovat tunnettuja ympäri maailman. Vuonna 1986 Warden keskittyi sotakorkeakouluopinnois-

<sup>30</sup> Ripley, Tim: *Air War Iraq. Pen & Sword Aviation*, Iso-Britannia 2004, s. 23.

<sup>31</sup> Globalsecurity.org, Military Menu, [http://www.globalsecurity.org/military/ops/iraqi\\_freedom-intro.htm](http://www.globalsecurity.org/military/ops/iraqi_freedom-intro.htm), 31.10.2011

<sup>32</sup> Fas.org, Report For Congress, 2.4.2009, <http://www.fas.org/sgp/crs/natsec/RL34387.pdf>, 31.10.2011

saan vahvasti ilmasodankäyntiin. Opintojensa pohjalta hän kirjoitti ensimmäisen teoksensa, *The Air Campaign: Planning for Combat*. Teoksessa hän toi esille omia näkemyksiään ilmasodankäyntiin vaikuttavista strategioista. Warden toimi Irakin ensimmäisessä sodassa 1990 Yhdysvaltojen sodankäynnin strategioiden suunnittelijana ja kehitti samalla aktiivisesti ilmasodankäynnin teorioita. Saavutetut tulokset puhuivat puolestaan, ja käytetyt menetelmät ja teoriat nostattivat John Wardenin esittämät ajatukset ilmasodankäynnistä uudelle tasolle.<sup>33</sup> John Warden pohjasi suuren osan havainnoistaan teoreetikko Carl von Clausewitzin ajatuksille. Tutkimusten tuloksena Warden esitteli *The Air Campaign* -teoksessaan ”Center Of Gravity” -teoriansa, jossa pyrittiin havainnoimaan vihollisorganisaation pääasiallisia kohteita sekä pohtimaan hyökkäyksen oikea-aikaisuutta.<sup>34</sup>

Teorian perusta muodostuu kolmesta menetelmästä, joilla saadaan vihollinen toimimaan halutulla tavalla. Ensimmäinen tapa on hyökätä vihollisorganisaatiota vastaan niin laajasti, että hyökkäyksen vastustaminen tulisi liian kalliiksi viholliselle. Toinen tapa on estää fyysisesti vihollisen toimet ja halvaannuttaa näin organisaation toiminta. Kolmas tapa on harvoin käytetty, sillä se on vastoin käsityksiä moraalista toiminnasta. Tässä menetelmässä pyritään tuhoamaan vihollisjärjestelmän täydellisesti. On ensiarvoisen tärkeää tietää, miten vihollinen on organisoitunut, jotta näitä kolmea vihollisjärjestelmän toimintaa muuttavaa menetelmää kyetään käyttämään tehokkaasti.<sup>35</sup>

”Center Of Gravity” -teoria pyrki löytämään vihollisorganisaatiosta tärkeät kohteet. Nämä kohteet asetetaan viiden kehän malliin (The Five Rings Model). Kohteisiin pyrittiin vaikuttamaan ilmahyökkäyksillä. Teoria antoi edellytykset havaita vihollisjärjestelmän tärkeät kohteet, joihin hyökkäämällä tavoitellut tulokset pystyttäisiin saavuttamaan mahdollisemman tehokkaasti, nopeasti ja taloudellisesti. Kohteet tulisi valita siten, että niiden tuhoaminen vaikuttaisi heikentävästi vihollisen taloudellisiin kykyihin jatkaa taistelua.<sup>36</sup>

Teoriamalli rakentuu viidestä sisäkkäin olevasta kehästä. Mitä sisemmällä kehällä toiminta tapahtuu, sitä enemmän se vaikuttaa operaation tai taistelun lopputulokseen. Sisin eli ensimmäinen kehä sisältää johtojärjestelmät ja niiden osat. Toisen kehän muodostavat sotateollisuudelle tarpeelliset kohteet, kuten energialaitokset, tutkimuslaitokset sekä asetehtaat. Kolmas

<sup>33</sup> Olsen, John Andreas: *John Warden and the renaissance of American Air Power*, Potomac Books Inc. Dulles, Virginia, U.S.A., 2007, s.1-5.

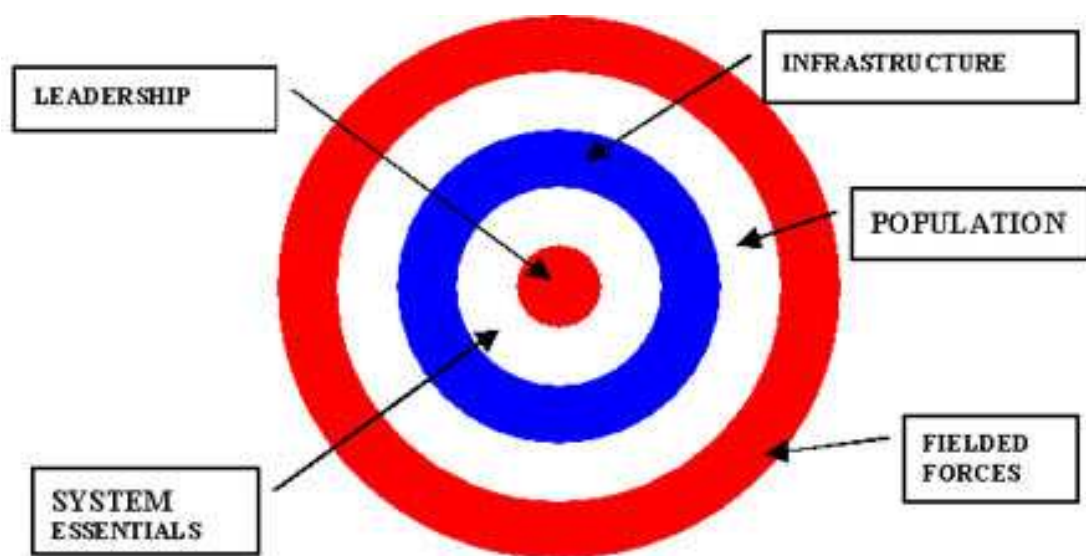
<sup>34</sup> Warden, John A.: *The Air Campaign: Planning for Combat*, Pergamon-Brassey's. Virginia, U.S.A., 1989, s.3

<sup>35</sup> Warden, John: Air Theory for the Twenty-first Century, Chapter 4, *World Airpower Journal*, 9/1995, <http://www.airpower.maxwell.af.mil/airchronicles/battle/chp4.html>.

<sup>36</sup> Warden (9/1995)



kehä käsittää valtiolle kuuluvat rakenteet, kuten sillat, tiet ja rautatiet. Neljänteen kehään lukeutuvat kohdevaltion asukkaat. Uloin eli viides kehä muodostuu sotilaallisista joukoista.<sup>37</sup> Teoriamallin rakenne kuvataan tarkemmin kuvassa 1, ja jokaisen kehän yksityiskohdat ja ominaispiirteet käsitellään tulevissa luvuissa.



**Kuva 1** Kehäteoria

Kehäteorian soveltaminen käytäntöön perustui useiden yhdenaikaisten hyökkäyksien suorittamiseen eri kehillä sijaitseviin kohteisiin. Wardenin mukaan jokaiseen kehään kohdistetut samaan aikaan toteutetut hyökkäykset aiheuttaisivat saavutettavien tulosten moninkertaistumisen. Lisäksi yksittäiseen kohteeseen asetetun iskun epäonnistuminen ei todennäköisesti vaikuta lopputulokseen, sillä muiden kehien kohteista saadut vaikutukset ovat niin tehokkaita. Jotta teoria soveltuisi käytäntöön, on suuressa osassa iskuja käytettävä ilma-asetta, sillä Wardenin mukaan ilma-aseen tarkkuus, kantama sekä vapaa liikkuvuus ovat sen ratkaisevia hyötyjä.<sup>38</sup>

#### 4.2.1 Kehä I: Strategisen johdon osat

Sisin kehä, niin sanottu ”bull’s-eye”, käsittää organisaation johtohahmot, jotka kykenevät vaikuttamaan päätöksillään sodan aloittamiseen, sen etenemiseen sekä sen lopettamiseen. Myös yhteydenpitovälineet, kuten radioasemat, media ja tiedusteluverkot lukeutuvat tämän

<sup>37</sup> Olsen (2007), s.108–109.

<sup>38</sup> Olsen (2007), s.110–112

kehän kohteisiin. Johtamisorganisaatioon Iraqi Freedom -operaatiossa kuuluivat Saddam Hussein ja muut johtamisjärjestelmän osat sekä useat tiedustelujärjestelmät ja tutkat. Wardenin näkemys oli, että johtamisjärjestelmä oli koko sotilasorganisaation aivot ja ne pitivät sisällään käytettävien joukkojen strategiset menetelmät ja niiden tehokkaan käytön.<sup>39</sup> Juuri siksi sotien päämääränä on muuttaa vihollisvaltion johtamisorganisaation rakennetta siten, ettei se pysty enää käyttämään sotilaallista voimaa taisteluissa.<sup>40</sup>

Operaatio Iraqi Freedomissa miehitettyjen ilma-alusten käyttö oli erittäin riskialtista vihollisen tehokkaan ilmatorjuntakyvyn takia. Siksi miehittämättömillä ilma-aluksilla pyrittiin ensisijaisesti lomaannuttamaan ilmatorjuntavastarinta. Yhdysvaltojen puolustusministeri Rumsfeld antoi joukoille uuden toimintamallin. Mallissa esitettiin aseellisen voiman suuntautuvan ilmatorjunta-asemien lisäksi myös ilmatorjunnan johtokeskuksiin, kommunikointiyhteyksiin sekä tutkiin. Vihollisen käyttämän KARI-ilmapuolustusjärjestelmän toiminnan lomaannuttaminen aloitettiin jo ennen operaation alkua, jotta ilmatorjunta olisi operaation alkaessa mahdollisimman vähäistä. Lisäksi osa operaatiossa käytettävistä MQ-1 Predatoreista oli varustettu Hellfire-panssarintorjuntaohjuksilla. Niiden tavoitteena oli tuhota vihollisen ilmatorjuntatutkat.<sup>41</sup> Tutkien tuhoaminen vaikuttaa heikentävästi ilmatorjunta-asemien toimintakykyyn, mikä mahdollistaa miehitettyjen pommi- ja hävittäjäkoneiden toiminnan vihollisalueella. Näin ollen ilmapuolustuksen tutkakalustoon iskeminen vaikutti suoraan kehäteorian sisimpään kehään.

Sisäkehän kohteisiin vaikuttaminen on poikkeuksetta erittäin haastavaa, sillä kohteet sijaitsevat yleensä syvällä vihollislinjojen takana. Vaikka kriittisessä johtamisjärjestelmässä on huomattavasti vähemmän osia kuin muilla kehillä sijaitsevilla kohteilla, on niiden tehokas suojaus suuri haaste toiminnan onnistumiselle.<sup>42</sup> Tästä syystä kohteiden aktiivinen ja tarkka tiedustelu on välttämätön edellytys, jotta vihollisen sisäkehälle pystytään vaikuttamaan. RQ-4 Global Hawk toimi operaation aikana jokaisena päivänä tuottaen lähes 5000 kuvaa vihollisen joukkojen ryhmityksestä sekä kiinteiden kohteiden sijainneista. Tuotetun informaation sekä ajanmukaisen tilannekuvan ansiosta hyökkäyksiä kyettiin kohdistamaan syvemmälle vihollislinjojen taakse.<sup>43</sup>

<sup>39</sup> Olsen (2007), s. 109

<sup>40</sup> Warden, John: "Enemy as a System", *World Airpower Journal*, Spring 1995, s. 40–55

<sup>41</sup> Lindberg, J.: *Fighter Tactics Academy*, 2004, [www.sci.fi](http://www.sci.fi), 8.12.2011

<sup>42</sup> Olsen (2007), s.110

<sup>43</sup> Office of the Under Secretary of Defence for Acquisition, Technology and Logistics, Defence Science Board: *Unmanned Aerial Vehicles and Uninhabited Combat Aerial Vehicles*, 2/2004, <http://www.acq.osd.mil/dsb/reports2000s.htm>.

Korkean maksimilentokorkeuden ansiosta Global Hawk pystyi toimimaan myös vihollisen suuren ilmatorjuntakyvyn alaisuudessa olevilla alueilla. RQ-4 tiedusteli Bagdadia löytääkseen organisaatiolle tärkeitä hallintorakennuksia. Tiedustelutietojen pohjalta kolmannen jalkaväkidivisioonan panssariosasto hyökkäsi kaupunkiin ja valtasi kolme presidentin palatsia.<sup>44</sup> Kyseisellä toiminnalla vaikutettiin vihollisorganisaation johto- ja hallintoportaaseen. Tarkkojen tiedustelutietojen perusteella Yhdysvaltojen ja liittouman joukot pystyivät iskemään vihollisen heikkoihin kohtiin aiheuttaen lopulta koko organisaation lamaantumisen. Tähän päästiin siten että, saadun tilannekuvan perusteella havaittiin vihollisorganisaation tärkeät kohteet ("Center Of Gravity") ja iskettiin niihin yhdenaikaisesti.<sup>45</sup>

#### 4.2.2 Kehä II: Kriittinen sotateollisuus

Wardenin teoriassa toinen kehä rakentuu sotateollisuudelle ja sodankäynnille välttämättömistä elementeistä. Niihin lukeutuvat tehtaat ja laitokset, jotka tuottavat tarvittavaa materiaalia taisteleveille joukoille ja kehittävät kalustoa. Jos isku tämän kehän kohteita vastaan pystytään toteuttamaan, vihollisorganisaatio ei enää kykene kehittämään uusia aseita eikä ylläpitämään vanhaa kalustoa. Tällöin vihollisen taistelukyky heikkenee merkittävästi, jolloin iskeminen muita kohteita vastaan helpottuu. Vaikka tähän kehään lukeutuvia kohteita on melko vähän, sijaitsevat ne yleensä syvällä vihollisalueen sisällä ja ovat lisäksi tarkoin vartioituja.<sup>46</sup> Oikein kohdistetut iskut tämän kehän kohteisiin voivat johtaa operaation voittoon, koska vahingot voivat aiheuttaa vihollisjärjestelmän romahtamisen, tehdä sodan jatkamisen fyysisesti ja poliittisesti mahdottomaksi tai tulla organisaatiolle liian kalliiksi.<sup>47</sup>

Irakilla oli operaation aikana käytössään erittäin mittavia tykistökeskittymiä, joita oli sijoitettu liittouman kulkureittien varsille. Tykistön vaikutus Yhdysvaltain ja liittouman joukkoihin jäi mitättömäksi, sillä tykistöjen tulialueet kyettiin kiertämään tiedustelutietojen perusteella. Lisäksi RQ-2 Pioneerin avulla kyettiin paikantamaan tykistölle sekä ilmatorjunta-asemille välttämättömiä ammus- ja ohjusvarastoja.<sup>48</sup> Warden toteaa teoriassaan, että iskut toisella kehällä sijaitseviin kohteisiin voivat aiheuttaa toiminnallisia ongelmia asejärjestelmien käytölle.<sup>49</sup>

---

<sup>44</sup> Lindberg, J. Fighter Tactics Academy, 2004, 8.12.2011

<sup>45</sup> Warden (1989), s.7

<sup>46</sup> Olsen (2007), s.109

<sup>47</sup> Warden (Spring 1995), s. 40–55

<sup>48</sup> Ripley (2004), s.99

<sup>49</sup> Warden (Spring 1995), s. 40–55

Tästä voidaan päätellä, että iskut ammusvarastoja kohtaan heikensivät vihollisen tykistöasemien toimintaa merkittävästi.

#### 4.2.3 Kehä III: Infrastrukturi

Kolmas kehä kattaa valtion rajojen sisällä olevan infrastruktuurin. Tämän kehän kohteisiin lukeutuvat esimerkiksi tiestöt, sillat, rakennukset sekä vesijohto- ja sähköverkot. Teitä pitkin kulkee suuri osa organisaation huoltomateriaalista, kuten ruoka-, polttoaine- ja ammuskuljetukset. Jos vihollisen huoltoyhteydet pystytään katkaisemaan, saarrettujen joukkojen toimintakyky romahtaa varsin nopeasti.<sup>50</sup>

Kolmas kehä on melko keskeinen Wardenin teoriassa, sillä siihen iskemällä pystytään vaikuttamaan samalla muidenkin kehien toimintaan. Jos huoltotiet katkaistaan, ei sotateollisuudelle saada toimitettua tarvittavia raaka-aineita ylläpitämään tehtaiden toimintaa. Lisäksi ruoka- ja juomakuljetusten estyminen vaikuttaa suoraan neljänteen kehään, eli valtion kansalaisiin. Huolto- ja kuljetusyhteyksien katkeaminen aiheuttaa järjestelmän energiatason laskun, jolloin valtion kyky torjua vihollisen iskuja heikentyy merkittävästi.<sup>51</sup> Lisäksi kolmanteen kehään lukeutuvat sähköverkot ovat tulleet tärkeiksi teknologian kehittyessä. Ilman sähköä kommunikaatioyhteydet ja elintarviketehtaat eivät toimi, jolloin eläminen valtion alueella vaikeutuu. Sen vuoksi vihollisen sähköjärjestelmät pyritään katkaisemaan operaation aikana.<sup>52</sup>

Omien joukkojen toiminnan kannalta oli ensiarvoisen tärkeää tietää kaikki mahdolliset kulku- ja huoltoreitit Bagdadiin ja sieltä pois. Tiedustelu oli toteutettu kuudella tiedustelusatelliitilla. Ne lensivät taistelualueen yli useita kertoja vuorokaudessa. Satelliitit pystyivät kuitenkin lähettämään tiedustelukuvaa ainoastaan noin viiden minuutin ajan kerrallaan.<sup>53</sup> Lisäksi Yhdysvalloilla oli tiedustelukäytössä kahdeksan kappaletta E-8 Joint Stars -konetta sekä yhdeksän RC-135 Rivet Joint -konetta. Jatkuva ja ajanmukainen tilannekuva alueen infrastruktuurista ja vihollisjoukoista toteutettiin kuitenkin pääsääntöisesti RQ-4 Global Hawk:n avulla.<sup>54</sup> Sen valvontasensori kykeni antamaan erittäin tarkkaa tiedustelukuvaa noin 300 kilometrin levyiseltä

---

<sup>50</sup> Olsen (2007), s.110

<sup>51</sup> Warden (Spring 1995), s. 40–55

<sup>52</sup> Sama

<sup>53</sup> Lindberg, J.: Fighter Tactics Academy, 2004, 13.12.2011

<sup>54</sup> Cordesman (2003), s. 308

alueelta. Lisäksi tilannekuvaa tarkennettiin ja täydennettiin RQ-1 Predatorien tiedusteluinformaatiolla, jota alukset keräsivät 4,5 kilometrin korkeudesta.<sup>55</sup>

RQ-2 Pioneereja käytettiin jalkaväkijoukkojen apuna tiestön tiedustelussa. Vihollisen panssarijoukot yrittivät koukata jalkaväkidivisioonan etenevien ryhmitysten selustaan Al Amarahin ympäristössä. RQ-2:n tiedustelutietojen perusteella koukkausyritys pystyttiin pysäyttämään rynnäkkökoneiden tulituen avulla.<sup>56</sup> Miehitämättömien ilma-alusten tiedustelutietoa ei lähteiden mukaan käytetty niinkään infrastruktuurin tuhoamiseen vaan sen valvontaan ja reittien suunnitteluun.

Infrastruktuurin tuhoaminen ei operaation aikana vastannut teorianmallin kolmannen kehän periaatteita. Kohteiden suuri lukumäärä sekä vaikea tuhottavuus voi aiheuttaa tarpeettomia kuluja, ja saavutetut edut voivat myös jäädä melko vähäisiksi.<sup>57</sup> Näin ollen kehäteorian näkökulmasta infrastruktuurista kerättiin ainoastaan tiedusteluinformaatiota, jota käytettiin maa-joukkojen hyökkäysreittien suunnittelussa.

#### 4.2.4 Kehä IV: Väestö

Neljänteen kehään lukeutuvat vihollisvaltion kansalaiset ja muut siviilihenkilöt. Hyökkäys suoraan väestöä kohtaan on teorian mukaan melko hyödytöntä ja jopa vaikeaa. Kohteiden suuri lukumäärä aiheuttaisi tarpeettomia taloudellisia kuluja. Lisäksi väestön tulisi kärsiä erittäin paljon, ennen kuin johtoportaan toimintaan saataisiin haluttuja vaikutuksia. Wardenin mukaan ainoa järkevä tapa toimia väestöä kohtaan on aiheuttaa epäsuorilla iskuilla negatiivisia vaikutuksia kansan mielialaan ja asenteisiin sotaa ja valtion hallintoa kohtaan.<sup>58</sup>

Iraqi Freedom -operaatiossa vihollisorganisaatioon kohdistunut toiminta ei koskenut Irakin siviiliväestöä. Väestöön kohdistetut hyökkäykset eivät olisi edistäneet operaation toteutusta, ja siviiliuhreista seurannut mediakohu olisi heikentänyt sodan tarkoituksperiä. Sen vuoksi operaation ensimmäisistä päivistä lähtien kaupunkeihin kohdistettu räjähdysmateriaali oli huomattavasti suunnitelmia pienempi. Lisäksi kaupunkien sähkö-, vesi- ja puhelinjärjestelmät

<sup>55</sup> Lindberg, J.: Fighter Tactics Academy, 2004, 16.12.2011

<sup>56</sup> Ripley (2004), s.99

<sup>57</sup> Olsen (2007), s.110

<sup>58</sup> Olsen (2007), s.109

jätettiin toimintaan.<sup>59</sup> Miehitämättömien ilma-alusten vaikutukset väestöön jäivät psyykkiselle tasolle. Useita kuukausia kestäneet tiedustelulennot kaupunkien päällä saattoivat aiheuttaa väestölle ajatuksia jatkuvasta tarkkailun kohteena olemisesta.

#### 4.2.5 Kehä V: Sotilasjoukot

Uloin kehä käsittää kaikki vihollisen sotilaalliset joukot. Wardenin mukaan vastoin yleistä käsitystä isku sotilasjoukkoja vastaan ei edistä juurikaan operaation päämäärän saavuttamista. Sotilaallisten joukkojen pääasiallinen tarkoitus on suojata sisempiä kehiä ulkoiselta uhalta.<sup>60</sup> Operaation Iraqi Freedom aikana useat iskut kohdistuivat kuitenkin taistelukentällä toimiviin joukkoihin ja järjestelmiin. Jotta sisäkehän kohteisiin pystytään vaikuttamaan, tulee ensin läpäistä uloin kehä.<sup>61</sup> Tästä syystä aseellisen voiman käyttö sotilasjoukkoja kohtaan oli niin suurta.

Miehitämättömien ilma-alusten osalta varsinaisen aseistuksen käyttö vihollisjoukkoja kohtaan rajoittui pitkälti MQ-1 Predatorin suorittamiin operaatioihin, joissa alus käytti Hellfire-panssarintorjuntaohjuksia. Yleisesti Predatoria käytettiin pommittamaan liikkuvia maaleja vastaan, sillä miehitetyn ilma-aluksen käyttö kyseisissä tehtävissä olisi ollut liian hidasta.<sup>62</sup> RQ-4 Global Hawkin tiedustelemaa tilannekuvaa käytettiin hyväksi miehitetyillä pommittajilla ja rynnäkkökoneilla suoritettavissa tehtävissä. Tilastojen mukaan RQ-4:n 16 tehtävän tuottaman tiedusteluinformaation avulla Yhdysvaltojen ja liittouman joukot tuhosivat 40 ilmatorjuntapatteria, 70 ilmatorjuntaohjusjärjestelmien kuljetusajoneuvoa, 15 ilmatorjuntaohjuksen ampumalaitetta sekä yli 300 panssarivaunua.<sup>63</sup>

UAV:ta käytettiin myös täydentämään maajoukkojen tiedustelutietoja. Jalkaväkirykmentin tiedustelijat havaitsivat joukkojen kulkureiteillä tuliylläkköpaikkoja ja ilmatorjunta-asemia. Kohteiden tarkempia maalitietoja lähetettiin tiedustelemaan RQ-5 Hunterin avulla. Sen antamalla tilannekuvilla kyettiin lähettämään ilmahyökkäys kohteeseen. Lisäksi vihollisen sotilasjoukkojen tiedustelussa käytettiin liikkuvien prikaatien mukana hyödyksi RQ-7 Shadow

<sup>59</sup> Lindberg, J. Fighter Tactics Academy, 2004, 16.12.2011

<sup>60</sup> Olsen (2007), s.110

<sup>61</sup> Warden (Spring 1995), s. 40–55

<sup>62</sup> Cordesman (2003), s.307

<sup>63</sup> Defence Science Board Study on Unmanned Aerial Vehicles and Uninhabited Combat Aerial Vehicles, Office of the Under Secretary of Defence for Acquisition, Technology and Logistics, Washington D.C. 2/2004. <http://www.acq.osd.mil/dsb/reports2000s.htm>. 2.11.2011

-järjestelmää. RQ-7 tiedusteli joukkojen kulkureittiä ja tuotti tiedustelukuvaa vihollisen joukkojen sijainnista, koosta ja kulkusuunnasta.<sup>64</sup>

Operaatioissa tuhotut vihollisen sotilasjoukot olivat siis sisempään kehään liittyvän tehtävän toteutuksen esteenä, minkä vuoksi niitä vastaan oli hyökättävä. Vihollisjoukkojen suuri määrä sekä laajalle alalle levittäytynyt ryhmitys teki koko uloimman kehän joukkojen tuhoamisen mahdottomaksi. Lisäksi kyseisten toimien erittäin kalliit kustannukset tekivät tehtävän toteutuksen epädulliseksi.<sup>65</sup> Yhdysvaltojen miehittämättömien ilma-alusten tehtävät uloimmalla kehällä kohdistuivat siis pääsääntöisesti omien liikkuvien joukkojen kulkureiteillä sijaitsevien viholliskeskittymien tiedusteluun ja valvontaan.

#### 4.3 Miehittämättömille ilma-aluksille asetetut vaatimukset tulevaisuudessa

Yhdysvallat käyttivät miehittämättömiä ilma-aluksia monipuolisesti erilaisissa tehtävissä operaation Iraqi Freedom aikana. UAV:lla suoritettujen tehtävien painopiste oli tiedustelulennoissa sekä yksittäisissä pommituslennoissa. Aluksien ominaisuudet, kuten liikehtely, lentonopeus sekä -korkeus, vastasivat toimintaympäristön vaatimuksia, ja niillä kyettiin suorittamaan tehokkaasti ympärivuorokautista valvontaa. Lisäksi aluksilla voitiin toimia syvällä vihollisalueen sisällä ilman riskiä ihmisuhreista. Tästä syystä UAV:iden käyttö on erittäin hyödyllistä nykyajan operaatioissa. Taistelukenttä muuttuu kuitenkin jatkuvasti. Siksi kehitystä on tapahtuttava monilla osa-alueilla.

MQ-1 Predatorin ominaisuudet mahdollistavat nykyaikaisten lentotehtävien suorittamisen, mutta heikkouksia on silti monia. Pienen kokonsa takia Predatorin kuljettaman polttoaineen määrä rajoittaa toimintamatkan ja -ajan pituutta. Sitä ei myöskään pystytä tankkaamaan ilmassa, kuten miehitettyjä ilma-aluksia. Siksi Yhdysvaltojen DARPA-ohjelman (The Defense Advanced Research Projects Agency) johtaja everstiluutnantti James McCormick esittää, että miehittämättömien ilma-alusten toiminta-aika pitäisi pystyä nostamaan 50 tuntiin.<sup>66</sup> Toinen merkittävä kehityskohde on UAV:n kyky havaita lentoreitillä olevia esteitä itsenäisesti. Nykyään estevaran muodostaminen on alusta operoivan lentäjän vastuulla, jolloin inhimillisten virheiden riski on olemassa. Yhdysvaltojen Ilmavoimien Euroopan jaoston komentaja kenraali William Hobbins on sanonut, että miehittämättömien ilma-alusten itsenäinen estevarojen

<sup>64</sup> FlightFax vol. 32, n:o 8, 8/2004, s.6

<sup>65</sup> Olsen (2007), s.110

<sup>66</sup> Air Force Magazine, 2/2007, s.70

muodostaminen velvoittaa, että alus kykenee orientoitumaan ympäristöön. Toisin sanoen UAV:n tulisi nähdä ja ajatella samalla tavalla kuin oikean lentäjän.<sup>67</sup>

Tällä hetkellä UAV:ta pyritään kehittämään kolmella eri osa-alueella: tulevaisuuden UAV:n on kyettävä suunnistamaan tarkasti kaupunkien läpi, korvaamaan nykyaikaisen miehitetyn pitkänkantaman pommikoneen taktisissa tehtävissä sekä lähettämään teräväpiirtoista tv-kuvaa johtokeskukseen.<sup>68</sup> Jos nämä suunnitelmat kyetään toteuttamaan, miehittämättömillä ilma-aluksilla pystytään korvaamaan kenties suurin osa miehitetyistä pommi- ja tiedustelukoneista. Nykyajan operaatioissa miehittämättömiä ilma-aluksia käytetään tehtävissä, joissa miehitettyjen hävittäjien käyttö on liian riskialtista. Miehitettyjen ilma-alusten osuus Yhdysvaltojen armeijan ilma-aluksista on vähentynyt merkittävästi viime vuosina. Vuonna 2005 miehitettyjen ilma-alusten osuus oli 95 %, kun vuonna 2012 niiden osuus oli enää 59 %.<sup>69</sup> Yhdysvaltojen miehittämättömien ilma-alusten määrä ja rahoitus on esitetty **liitteessä 2** (sivu 31).

---

<sup>67</sup> Air Force Magazine, s.72

<sup>68</sup> Air Force Magazine, s.74

<sup>69</sup> Gertler, Jeremiah: U.S. Unmanned Aerial Systems, Report for Congress, Tammikuu 2012, sivu 9, <http://www.fas.org/sgp/crs/natsec/R42136.pdf>, 26.3.2012



## 5. YHTEENVETO

### 5.1 Saavutetut tutkimustulokset

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää operaation Iraqi Freedom aikana käytettyjen miehittämättömien ilma-alusten toiminnan yhtymäkohtia John Wardenin kehäteoriaan. Ilmasodankäynnin teoreetikoilla, kuten Giulio Douhetilla, Hugh Trenchardilla ja John Wardenilla on jokaisella ainutlaatuinen ja omaperäinen tapa tulkita ilma-aseen tehokasta käyttöä. Jokaisessa teoriassa on käyttökelpoisia malleja ilmaoperaation suorittamiseksi, mutta teorioiden pohjalta suunniteltuja varsinaisia operaatioita on vaikea havaita. Näin ollen tässä tutkimuksessa käytetty näkökulma ei pyrkinyt todistamaan, suunniteltiinko operaatio Iraqi Freedom Wardenin teorianmallissa olevien ajatusten pohjalta. Miehittämättömien ilma-alusten käyttöä olisi voinut tutkia myös muiden teoreetikoiden näkökulmasta.

Tutkimus pohjautui aihealueeseen lukeutuvien osa-alueiden pääpiirteiseen esittelyyn ja tutkimiseen. Ennen tutkimuksen aloittamista miehittämättömien ilma-alusten ominaisuudet sekä käyttöperiaatteet olivat minulle täysin tuntemattomia. Operaatiossa käytettyjen miehittämättömien ilma-alusten toimintatapojen tutkiminen antoi uutta näkemystä tulevaisuuden ilmasodankäyntiin. Nykypäivän teknologia ei vielä mahdollista miehitettyjen hävittäjien täysimääräistä korvaamista miehittämättömien koneiden avulla, mutta UAV:iden käyttö on muokannut operaatioiden toteuttamista merkittävästi. Yhdysvallat pystyi vähentämään operaatiosta johtuvien ihmistappioita huomattavasti miehittämättömien ilma-alusten avulla, koska ne operoivat vahvan ilmapuolustuksen alaisuudessa olevilla vihollisalueilla. Lisäksi UAV:iden tuottamalla erittäin tarkalla tiedustelutiedolla kyettiin vaikuttamaan tehokkaasti suoraan vihollisen sisimpään kehään, eli johtamisjärjestelmään.

Miehitettyjen ilma-alusten käytön sekä John Wardenin kehäteorian välillä oli selviä yhtymäkohtia operaation aikana. Toiminnan painopiste oli kohdistettu vahvasti sisimpään kehään, jossa kohteina olivat valtion johtohahmot sekä johtamisjärjestelmän keskukset ja tutka-asetat. Miehittämättömien ilma-alusten tehtävät koostuivat pääsääntöisesti valvonta- ja tiedustelulenkoista. Niistä saatujen tietojen avulla suoritettiin aseellisia iskuja kohteisiin miehiteytyillä hävittäjillä ja pommikoneilla. Jatkuvalle tiedustelulle pyrittiin havaitsemaan vihollisorganisaatiolle tärkeitä kohteita, joita John Warden käsittelee teoriassaan nimellä ”Center of

Gravity”. Miehitämättömät ilma-alukset antoivat maa- ja ilmavoimien joukoille edellytykset ennakoivaan ja täsmälliseen operaation voittoon johtaneeseen toimintaan.

Eräänä tavoitteena oli pohtia miehitetyn ja miehitämättömän ilma-aluksen hyötyjä ja haittoja. Miehitämättömät ilma-alukset kykenivät antamaan pidempikestoista ja tarkempaa tiedustelukuvaa kohteista kuin miehitetyt tiedustelukoneet. Lisäksi UAV:illa pystyttiin operoimaan alueille, joissa vihollisen ilmapuolustus oli tehokasta. Miehitämättömien ilma-alusten kyky aseellisen voiman käyttöön oli kuitenkin melko vähäistä. Tästä syystä operaatiossa suoritettavat tehtävät painoutuivat UAV:iden osalta tiedusteluun. Jotta miehitetyt hävittäjä- ja pommikoneet kyetään tulevaisuudessa korvaamaan miehitämättömillä ilma-aluksilla, tulee asejärjestelmiä kehittää merkittävästi. Ilmataistelukyky on välttämätön edellytys ilmaoperaation onnistumiselle. Siksi esimerkiksi UAV:ta ohjaavan henkilön näkymää on pystyttävä laajentamaan ja liikehtimiskykyä kehittämään. Lisäksi johtokeskuksen ja miehitämättömän ilma-aluksen välistä tiedonsiirtoyhteyttä on pystyttävä suojaamaan tehokkaammin. Yhteys on erittäin haavoittuvainen elektroniselle häirinnälle, mikä puolestaan aiheuttaa sen, että UAV ei kykene saamaan tietoja johtokeskukselta.

Tutkimuksen edetessä opin käsittelemään ilmaoperaation toteutuksen erillisinä kokonaisuuksina. John Wardenin kehäteoria antoi yksiselitteisen mallin nykyaikaiselle operaatiolle asetettavista tavoitteista. Valtioiden välisissä konflikteissa toiminnan pääpainopiste on kohdistettava operaation alusta lähtien sisempien kehien kohteita vastaan. Hyökkäykset uloimpien kehien kohteisiin ovat tehokkaita silloin, kun ne edesauttavat aseellisen voiman käyttöä sisemmällä kehällä. Lisäksi opin, että operaatiossa tiedustelun merkitys on ainakin yhtä suuri kuin varsinainen aseellinen vaikuttaminen. Ennakointi, tarkka suunnittelu sekä täsmälliset hyökkäykset antavat tehtävän toteutukselle taloudellista hyötyä, säästävät ihmisuhreja ja samalla nopeuttavat operaation etenemistä. Omat ajatukseni miehitämättömiä ilma-aluksia kohtaan muuttuivat tutkimuksen aikana. Niiden monipuolinen käyttö sekä merkittävä asema Iraqi Freedom -operaatiossa aiheutti kysymyksiä Suomen ilmavoimien tilasta. Miksi miehitämättömiä ilma-alustekniikkaa ei hyödynnetä myös Suomen puolustuksessa?

## 5.2 Tutkimuksen luotettavuus

Ensimmäisenä tutkittavana osa-alueena olivat Yhdysvaltojen miehitämättömät ilma-alukset. Niistä käsiteltiin taktinen luokitus, kriittiset suoritusarvot sekä tehtävät, joihin kyseisiä miehit-

tämättömiä ilma-aluksia yleisesti käytetään. Osa-alueeseen kerätty materiaali oli pääasiassa hankittu internetistä Yhdysvaltojen ilmavoimien viralliselta kotisivulta sekä Pv-netin Jane's-tietokannasta. Näitä lähteitä tulkittaessa pitää olla kriittinen, sillä sivustoilla saatetaan liioitella ilma-alusten suoritusarvoja.

Pääluku rakentui John Wardenin kehäteorian ympärille. Tutkimus aloitettiin perehtymällä teoriaan liittyvään kirjallisuuteen. Pääasiallisena lähdemateriaalina toimivat John Andreas Olsenin kirjoittama teos John Wardenin vaikutuksista Yhdysvaltojen ilma-aseeseen sekä Wardenin 1989 kirjoittama teos ilmasodankäynnistä. Lisäksi Wardenin kirjoittamat artikkelit ”Air Theory for the Twenty-first Century” sekä ”Enemy as a System” World Airpower Journal -lehdessä käsitelivät teorialalleja monipuolisesti. Teoreetikon kirjoittamat teokset eivät anna sijaa epäluotettavalle tiedolle, joten tutkimustulokset vastasivat vaatimuksia.

Kun tarvittava materiaali oli hankittu, jaettiin kehäteoria viiteen kappaleeseen. Jokaiseen kappaleeseen pyrittiin löytämään yhtäläisyyksiä operaatiosta Iraqi Freedom. Pääluvun materiaali koostui Tim Rippleyn sekä Anthony Cordesmanin julkaistuista teoksista ja lisäksi Suomen ilmavoimien komentajan Jarmo Lindbergin raportista, jossa käsiteltiin tarkasti Iraqi Freedomin tapahtumia. Raportin lähteitä ei mainittu, joten tietojen oikeellisuudesta ei saatu varmuutta. Siksi Lindbergin raportti toimi tutkimuksessa toissijaisena lähdeaineistona.

Lähdemateriaali oli suurelta osin peräisin Yhdysvalloista, joten varsinkin UAV:iden kriittisten suoritusarvojen osalta mahdollisuus väärennelyyn totuuteen on olemassa. Tämä ei kuitenkaan vaikuta tutkimuksen lopputulokseen. Miehittämättömiä ilma-aluksia käsitteleviä julkaistuja teoksia on erittäin vähän. Siksi suuri osa materiaalista on peräisin internetistä tai tietokannoista. Näin ollen lähdekritiikki korostui materiaalia kerätessä ja sivustojen todenperäisyyttä oli tutkittava vertailemalla eri sivustojen tietoja keskenään. Tutkimuksen luotettavuutta voisi parantaa hankkimalla useampia eri maissa julkaistuja lähteitä, jolloin mahdollisuus tiedon epäluotettavuudesta vähenisi.

### 5.3 Jatkotutkimuksen tarve

Miehittämättömät ilma-alukset ovat erittäin moderni aihealue, mikä lisää tutkimuksen mielenkiintoa. Teknologian nopea kehitys tekee UAV:ista merkittäviä nykyaikaisessa taistelutodellisuudessa, ja tulevaisuudessa miehittämättömien ilma-alusten käyttö tulee todennäköisesti yleis-

tymään. Siksi jatkotutkimusmahdollisuuksia on monia. Tulevassa maisterintyössä voisin tutkia esimerkiksi UAV:n käyttömahdollisuuksia tulevaisuuden ilmasodankäynnistä tai pohtia tarkemmin ja monipuolisemmin miehittämättömien ilma-alusten tuomia hyötyjä aikaisemmissa operaatioissa.

Käyttöperiaatteita voisi tulkita toisen ilmasodan teoreetikon näkökulmasta. Useat tunnetuista teoreetikoista elivät silloin, kun miehittämätöntä ilma-alusteknologiaa ei ollut kehitetty. Silti teorioiden muokkaamat ilmasodankäynnin osa-alueet voivat olla mielenkiintoisia havaita. Kaikki tunnetuista teoreetikoista painottavat teorioissaan avainkohteiden pommittamisen merkitystä. Tutkimuksen aiheena voisi näin ollen olla miehitetyn ja miehittämättömän pommikoneen eroavaisuudet operaatioissa. Tutkimustulokset voisivat ilmentää tulevaisuuden ilmasodankäynnissä tapahtuvia muutoksia.

## LÄHTEET

Aaltola Juhani & Valli Raine: Ikkunoita tutkimusmetodeihin 2, WS Bookwell Oy, Juva, 2010.

Air Force Magazine

Cordesman, Anthony H.: The Iraq War, Strategy, Tactics and Military Lessons. Csis Significant Issues Series, Washington, 2003.

Dale, Catherine: Operation Iraqi Freedom: Strategies, Approaches, Results and Issues for Congress. Report For Congress. Huhtikuu 2009. (Saatavilla internetistä osoitteesta: <http://www.fas.org/sgp/crs/natsec/RL34387.pdf>)

Defence Science Board Study: Unmanned Aerial Vehicles and Uninhabited Combat Aerial Vehicles, Office of the Under Secretary of Defence for Acquisition, Technology and Logistics, Washington D.C. Helmikuu 2004. (Saatavilla internetistä osoitteesta: <http://www.acq.osd.mil/dsb/reports2000s.htm>)

Flight Fax

Gertler, Jeremiah: U.S. Unmanned Aerial Systems. Report for Congress. Tammikuu 2012. (Saatavilla internetistä osoitteesta: <http://www.fas.org/sgp/crs/natsec/R42136.pdf>)

Huttunen, Mika: Ajatuksia operaatiotaidon ja taktiikan laadullisesta tutkimuksesta, Editat Prima Oy, Helsinki, 2008.

Jane's-tietokanta

Kananen, Jorma: Kvalitatiivisen tutkimuksen teoria ja käytänteet, Jyväskylän yliopistopaino, Jyväskylä, 2008.

Olsen, John Andreas: John Warden and the renaissance of American Air Power, Potomac Books Inc. Dulles, Virginia, 2007.

Ripley, Tim: Air War Iraq. Pen & Sword Aviation, Iso-Britannia 2004.

Saaranen-Kauppinen Anita & Puusniekka Anna, KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto, Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto, 2006. (Saatavilla internetistä osoitteesta <http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus>)

Teknologian kehitys. Sotatekninen arvio ja ennuste 2020 STAE 2020, osa 1. Pääesikunnan sotatalousosasto. Edita Prima Oy, Helsinki, 2004.

Unmanned Aircraft Systems: Comprehensive Planning and a Results-Oriented Training Strategy Are Needed to Support Growing Inventories GAO-10-331. Defense Acquisitions: DOD Could Achieve Greater Commonality and Efficiencies among Its *Unmanned Aircraft Systems* GAO-10-508T. Maaliskuu 2010. (Saatavilla internetistä osoitteesta <http://www.gao.gov/new.items/d10508t.pdf>)

Warden, John A.: The Air Campaign: Planning for Combat, Pergamon-Brassey's. Virginia, U.S.A, 1989.

World Airpower Journal

[www.af.mil](http://www.af.mil), Yhdysvaltojen ilmavoimien virallinen kotisivu.

[www.airpower.au.af.mil/airchronicles/cc/images/smith1.jpg](http://www.airpower.au.af.mil/airchronicles/cc/images/smith1.jpg), Kuva 1 (sivulla 14)

[www.defense.gov](http://www.defense.gov), Yhdysvaltojen puolustusministeriön virallinen kotisivu.

[www.defense-update.com](http://www.defense-update.com), Kansainvälinen puolustusalan julkaisu

[www.designation-systems.net](http://www.designation-systems.net), Sotilasilmailua ja aseteknologiaa käsittelevä sivusto.

[www.fas.org](http://www.fas.org), Federation of American Scientists.

[www.globalsecurity.org](http://www.globalsecurity.org), Yhdysvaltalainen turvallisuusalan tietopankki- ja uutissivusto.

[www.militaryfactory.com/](http://www.militaryfactory.com/), Yhdysvaltalainen ilmailua käsittelevä nettisivusto.

[www.nasm.si.edu](http://www.nasm.si.edu), Kansallinen ilmailu- ja avaruuseumio.

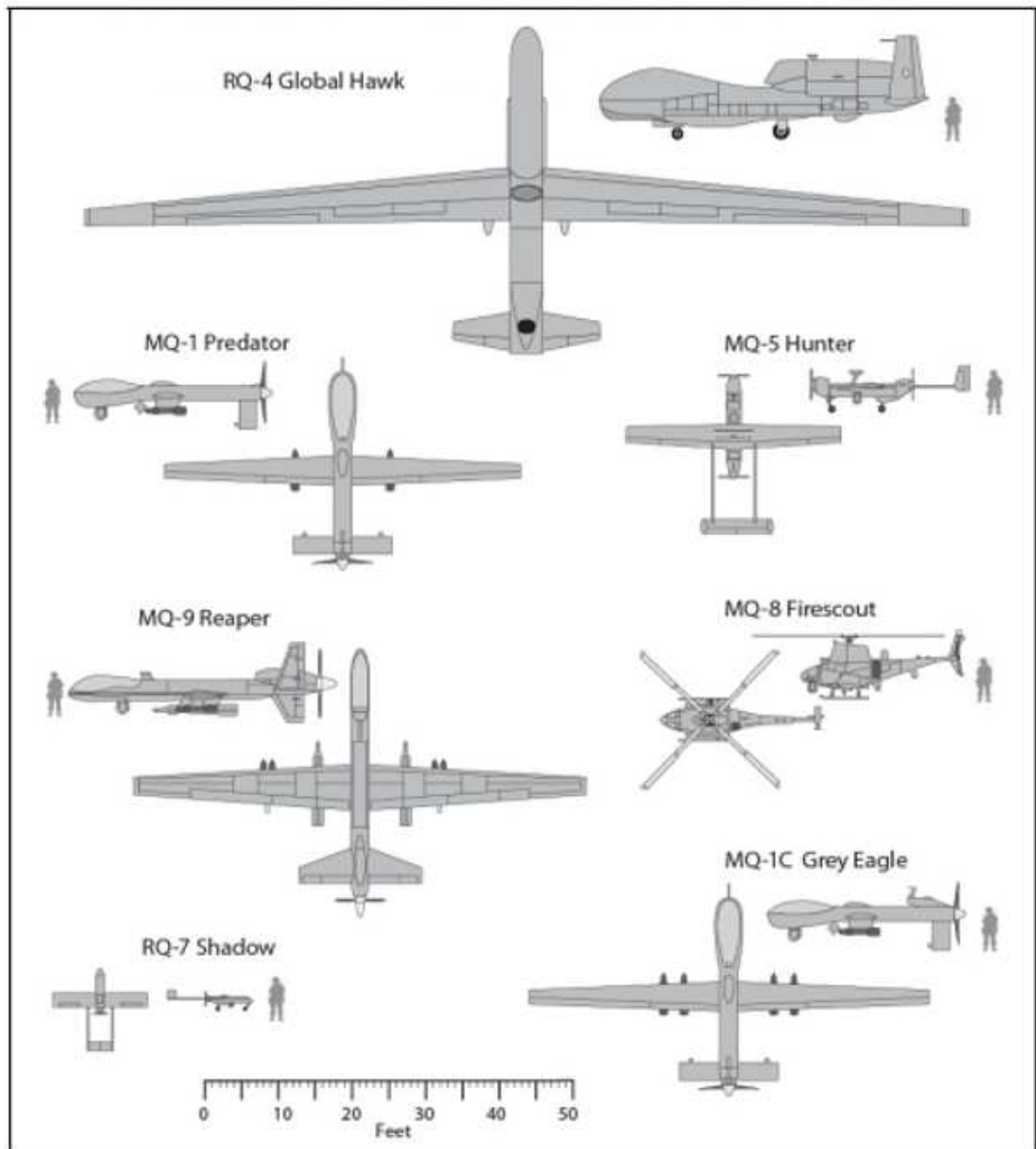
[www.sci.fi](http://www.sci.fi), Jarmo Lindberg Fighter Tactics Academy.

## LIITTEET

Liite 1      UAV:t kuvina

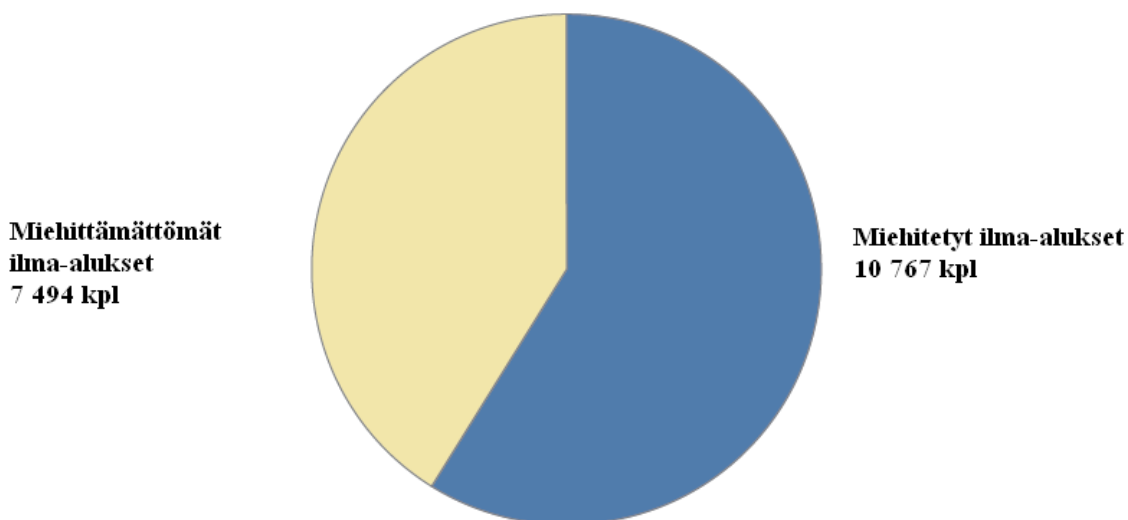
Liite 2      Miehitämättömien ilma-alusten määrät ja rahoitus Yhdysvalloissa



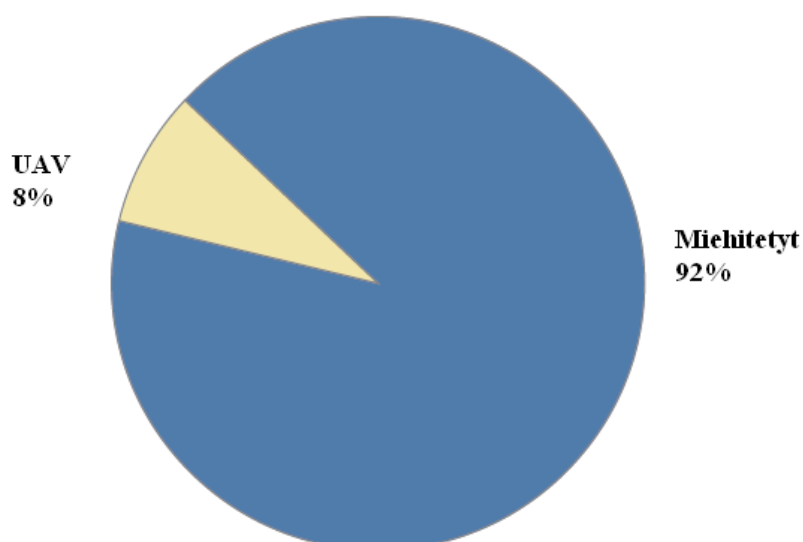
**UAV:T KUVINA**

**Kuva 1.** Yhdysvaltojen miehittämättömiä ilma-aluksia mittakaavassa.

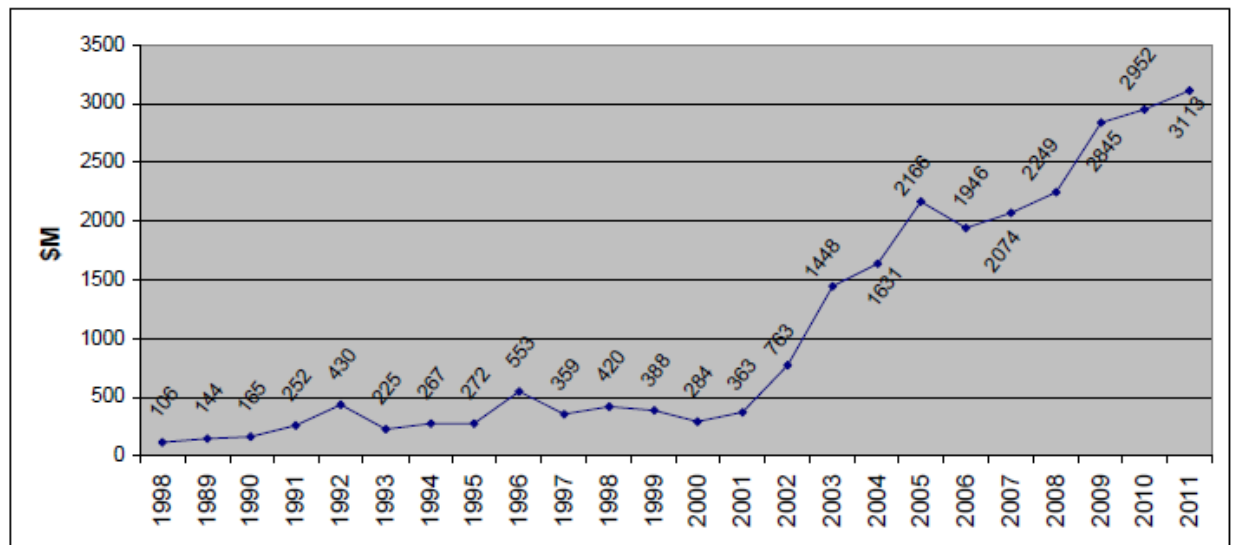
## MIEHITTÄMÄTTÖMIEN ILMA-ALUSTEN MÄÄRÄT JA RAHOITUS YHDYSVALLOISSA



**Kuva 2.** Miehitettyjen ja miehittämättömien ilma-alusten määrät Yhdysvalloissa vuonna 2010.



**Kuva 3.** Miehittämättömien ja miehitettyjen ilma-alusten osuus Yhdysvaltojen armeijan ilmailubudjetista 2011.



**Kuva 4.** Miehitämättömiin ilma-aluksiin budjetoitujen määrärahojen kehitys Yhdysvalloissa.

- Lähteet:
- Kuva 2. <http://www.fas.org/sgp/crs/natsec/R42136.pdf>, sivu 9, 26.3.2012
  - Kuva 3. <http://www.fas.org/sgp/crs/natsec/R42136.pdf>, sivu 14, 26.3.2012
  - Kuva 4. [http://www.fas.org/irp/program/collect/uav\\_roadmap2005.pdf](http://www.fas.org/irp/program/collect/uav_roadmap2005.pdf), sivu 37, 26.3.2012